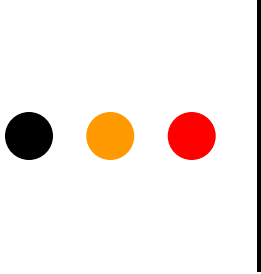




# IGRT实现方式

李 贤 富 教授

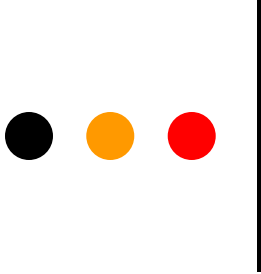
川北医学院肿瘤学教研室



## IGRT定义:

它是这样一种技术,在分次治疗摆位时和(或)治疗中采集图像和(或)其他信号,利用这些图像和(或)信号,引导此次治疗和(或)后续分次治疗。

川北医学院放射医学教研室

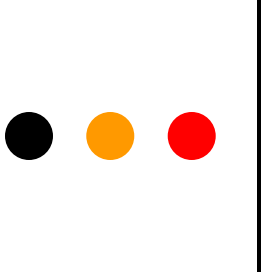


## 图 像:

二维X射线透视图像或三维重建图像,或四维图像,也可是超声二维断层图像或三维重建图像

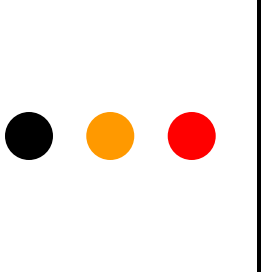
## 其他信号:

体表红外线装置反射的红外线; 埋在患者体内的电磁波转发装置发出的电磁波



## 引导的方式

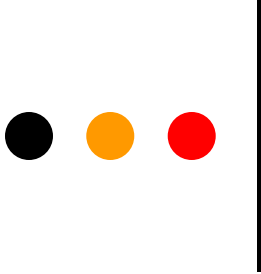
- 1、校正患者的摆位
- 2、调整治疗计划
- 3、引导射线束照射



# 一、开展IGRT的必要性

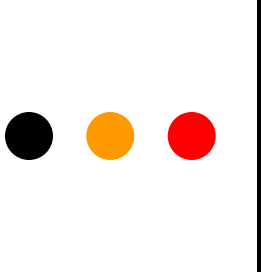
3DCRT和IMRT达到了剂量绘画或剂量雕刻效果，但肿瘤位置、形状以及其与周围危及器官的位置关系变化问题未得到解决。

引起变化的三种原因：



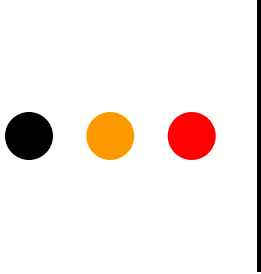
# 1、分次治疗的摆位误差

- ①人体非刚体
- ②光距尺和激光灯有误差
- ③治疗床和模拟定位机床有差别，体表标记线的宽度和清晰程度影响准确
- ④技师操作也会有误差



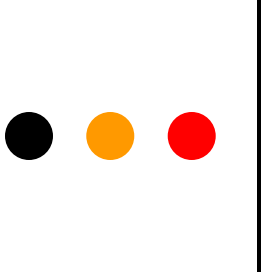
## 2、治疗分次间（interfraction） 靶区移位和变形

- ①消化系统和泌尿系统充盈程度影响靶区位置
- ②随着治疗进行，患者消瘦、体重减轻会改变靶区和体表标记的相对位置
- ③肿瘤缩小、变形会导致靶区和危及器官的位置关系变化，危及器官可能卷入射野



### 3、同一分次中 (intrafraction) 的靶区移动

呼吸，心脏跳动，胃肠蠕动，血管跳动都会带动靶区运动，在IMRT中射线照射和靶区运动会interplay，可能会玩猫抓老鼠的游戏

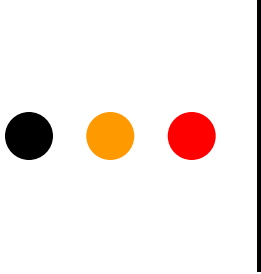


## 二、IGRT的实现方式

### 1.在线校位(online correction):

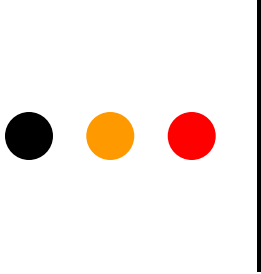
指在每个分次治疗过程中,摆位后采集患者二维或三维图像,通过与参考图像比较,确定摆位误差和(或)射野位置误差,实时予以校正,然后实施射线照射

进展:射线探测装置从胶片到EPID;成像射线源由MV级发展到kV级X线源;校位图像由二维发展到三维



## 2. 自适应放疗

根据治疗过程中所反馈信息,对治疗方案做相应调整的治疗技术或模式

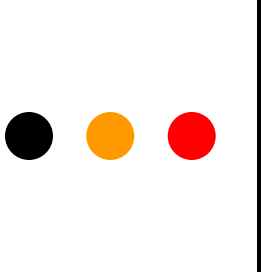


### 3.屏气和呼吸门控技术

屏气:主动呼吸控制技术ABC

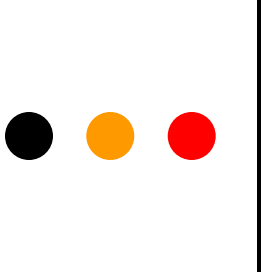
深吸气屏气技术DIBH

呼吸门控技术(RG):在治疗过程中采用某种方法监测患者呼吸,在特定呼吸时相触发射线束照射.



## 4. 四维放疗

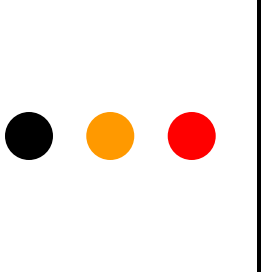
**定义：**影像定位、计划设计和治疗实施阶段均明确考虑解剖结构随时间变化的放疗技术。由以下三部分组成：



## (1) 四维影像定位

### 四维图像的冠状位展示

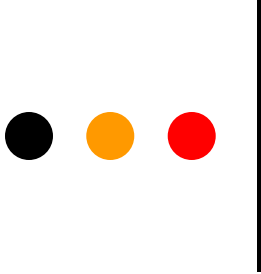
**四维影像:**在一个呼吸运动周期或其他运动周期的每个不同时相(一般划分为4~12个时相)采集一组三维图像,所有时相的三维图像构成一个时间序列就是四维图像.



## (2)四维计划设计

**定义:**根据四维影像的数据,优化确定一套带有时间标记的射野参数的过程.

射野形状及大小随时间变化展示



## 四维计划设计过程:

输入4D图像——→

以某个时相作为参考,配准不同时相的3D图像——→

在参考图像上定义解剖结构——→

将定义的解剖结构影射到其他时相的3D图像——→

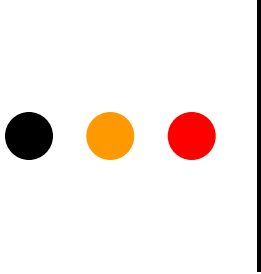
设计参考时相的3D计划——→

为所有其它时相设计类似计划——→

将所有其他时相的剂量分布影射到参考时相——→

评价所有时相的合成剂量分布——→

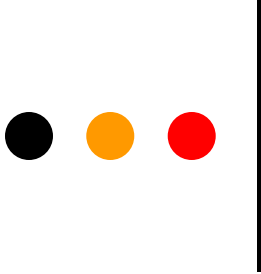
输出4D计划



### (3)四维治疗实施

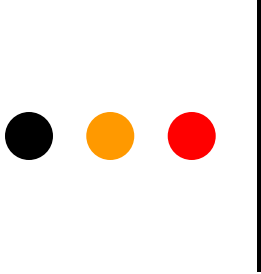
在患者治疗时,采用四维影像所用的相同的呼吸监测装置监测患者呼吸,当呼吸进行到某个呼吸时相时,治疗机即调用该时相的射野参数实施照射.

目前四维计划设计和四维治疗实施处于研究阶段



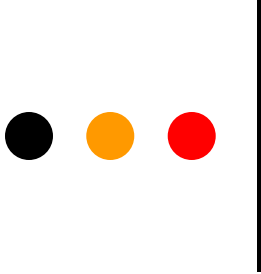
## 5.实时跟踪技术

实时测量靶区运动及其与周围危及器官的空间位置关系并实时调整射线束或调整患者体位,以保证射线束与运动靶区相对不变的空间位置



## 实时测量方法

X射线摄影;超声影像;**AC**电磁场阵列诱导植入靶区的转发器,通过转发器发回的共振信号确定转发器的位置

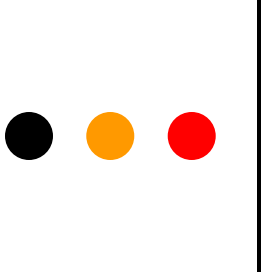


## 射线束调整方式

实时调整MLC叶片位置;

电磁场控制的扫描射线束,调整电磁场改变射线束方向;

CyberKnife可调整整个治疗机改变射线束位置和方向;



# Conclusion

IGRT技术的作用在于解决运动靶区的准确适形治疗问题,其具体实现方式有在线校位、自适应放疗、屏气、呼吸门控、四维放疗技术和实时跟踪技术。在线校位和自适应放疗技术可处理摆位误差和分次间的靶区移位。屏气技术可使靶区暂时停止运动。呼吸门控技术可保证射线照射时靶区只在一个小范围运动。四维放疗技术按计划跟踪方式处理呼吸或其他原因引起的靶区运动。实时跟踪技术可实施探测、实时跟踪各种原因引起的靶区运动,代表放疗的理想境界